



(19)

(11) Publication number:

5

Generated Document.

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**(21) Application number: **56184120**(51) Intl. Cl.: **H03K 17/96 H01H 36/00**(22) Application date: **17.11.81**

(30) Priority:

(43) Date of application  
publication: **23.05.83**(84) Designated contracting  
states:(71) Applicant: **CASIO COMPUT CO L**(72) Inventor: **SUETAKA HIROYUKI**

(74) Representative:

**(54) TOUCH SWITCHING  
DEVICE**

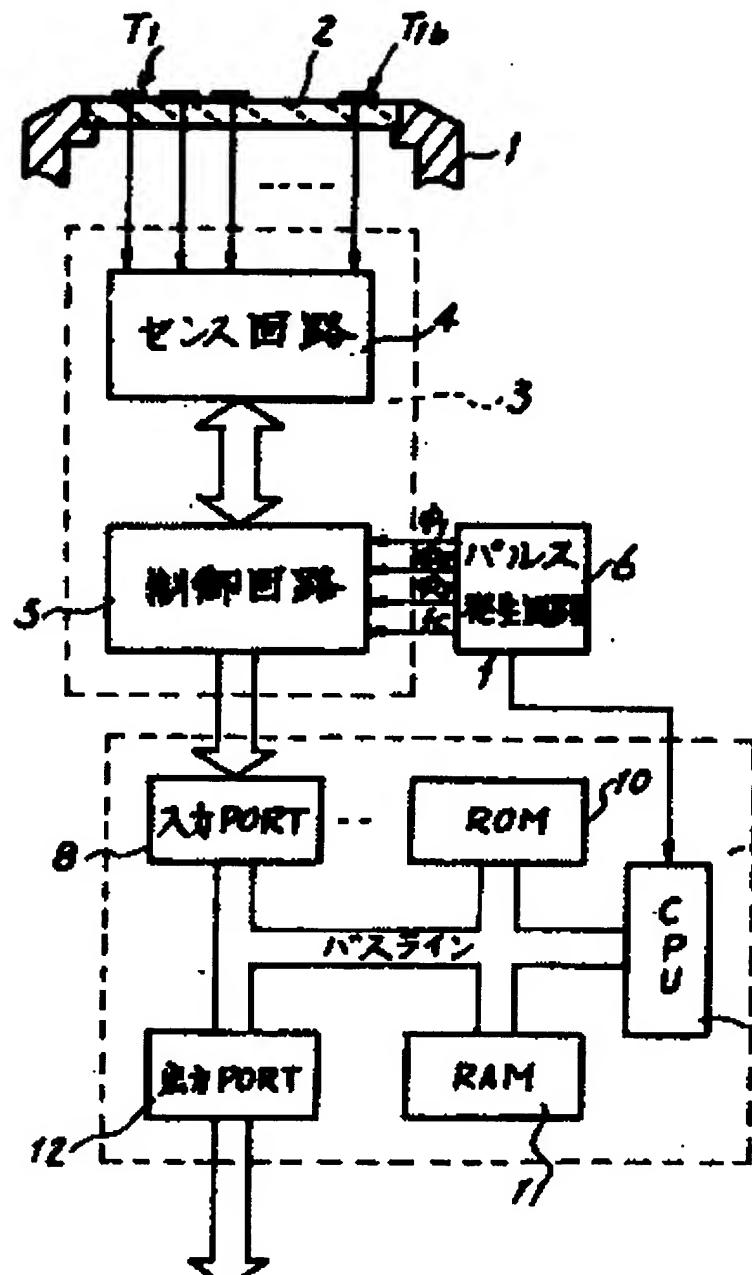
(57) Abstract:

**PURPOSE:** To select only a desired electrode even if plural electrodes have been touched by mistake at the same time, by detecting a touch capacity component of a touch electrode and a human body, and selecting one of plural touch electrodes which have been touched, by a priority degree setting means.

**CONSTITUTION:** When a finger has touched plural touch electrode T1~T16 of an electronic wristwatch 1 containing a small-sized electrode computer, a sensing circuit 4 of a touch sensor part 3 designates each electrode in a time division manner, detects a touch capacity component of a touched electrode, and sends it to a controlling a circuit 5. The circuit 5 latches a signal detected by the circuit 4 to a latching circuit, by a control pulse from a pulse generating circuit 6, and thereafter, its signal is outputted to

a data processor 7. The processor 7 sets a priority degree from the maximum touch capacity component of the touch electrode, executes the operational processing from the detected touch capacity component and the priority degree, and selects one touch electrode among plural touch electrodes which have been touched. In this way, a signal of only a desired electrode can be outputted even if plural electrodes have been touched at the same time.

COPYRIGHT: (C)1983,JPO&Japio



⑯ 日本国特許庁 (JP) ⑪ 特許出願公開  
⑫ 公開特許公報 (A) 昭58—85636

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 03 K 17/96  
H 01 H 36/00

識別記号 庁内整理番号  
7105—5 J  
6708—5 G

⑯公開 昭和58年(1983)5月23日  
発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 13 頁)

⑯タツチスイッチ装置

⑰特 願 昭56—184120  
⑰出 願 昭56(1981)11月17日  
⑰發 明 者 末高弘之  
東京都西多摩郡羽村町栄町3丁

目2番1号カシオ計算機株式会  
社羽村技術センター内  
⑰出 願 人 カシオ計算機株式会社  
東京都新宿区西新宿2丁目6番  
1号

明 細 書

1. 発明の名称

タツチスイッチ装置

2. 専許請求の範囲

複数のタツチ電極と、この複数のタツチ電極の優先度合を設定する優先度合設定手段と、前記タツチ電極に人体が接触した際の接触容量成分を前記各タツチ電極に対応して夫々検出する検出手段と、この検出手段で検出された複数のタツチ電極の接触容量成分と前記優先度合とにより前記接触容量成分が検出された複数のタツチ電極のうち一つのタツチ電極を選択する選択手段と、この選択手段で選択されたタツチ電極のスイッチング信号を出力する手段とを具備したことを特徴とするタツチスイッチ装置。

3. 発明の詳細な説明

この発明は、電子式腕時計、小型電子式計算機などの外部入力手段として用いられるタツチスイッチ装置に関するものである。

最近、電子式腕時計に計算機能を組込んだ所謂カルキュレータウォッチが種々製品化されている。このカルキュレータウォッチのテンキー、ファンクションキーを押印式のキーとすると、外観的に時計としてのイメージが損なわれる。

そこで、従来では、第1図および第2図に示す如く、テンキー、ファンクションキーを所謂タツチスイッチで構成することが考えられている。すなわち、この種のものは、時計前面における表示部保護ガラスの上面に、テンキー、ファンクションキーに対応する複数のタツチ電極 b<sub>1</sub>～b<sub>n</sub>を配設し、そして、表示部保護ガラスの下方に配設した液晶表示パネル c により、各タツチ電極 b<sub>1</sub>～b<sub>n</sub>の機能を表示するようにしている。

しかしながら、腕時計の如く小型電子機器に多数のタツチ電極を配設すると、タツチ電極の大きさおよび間隔するタツチ電極の相互間隔が極めて小さなものとなる。このため、第3図に示す如く、斜め上方から液晶表示パネル c の表示 D<sub>1</sub>を視認しながらその表示 D<sub>1</sub>に対応するタツチ電極 b<sub>1</sub>～

の誤動作を防止するようにしたタッチスイッチ装置を提供することにある。

以下、この発明をカルキュレータウオツチに適用した一実施例を第5図乃至第14図を参照して具体的に説明する。第5図はカルキュレータウオツチの全体のブロック回路図を示している。時計ケース1に接着された表示部保護ガラス2の上面には、テンキー、ファンクションキーに対応する16個のタッチ電極T1～T16が配設されている。この16個のタッチ電極T1～T16は第6図に示す如く配列されている。

第6図は、タッチ電極T1～T16の名称として16進の1桁の数値と対応させたもので、図中左上から16進数の「0」、「1」、「2」……「9」、「A」、「B」……「F」の番号を付けて表わしている。以降、16進数と10進数を区別するために16進数に符号Sを付加してS0、S1、S2……SA、SB、……SFの如く表わすものとする。これを第1図と対応させると、テンキー団のタッチ電極は番号S0、テンキー団

のタッチ電極は番号S1、テンキー③のタッチ電極は番号SAの如く表わせる。

第5図において、各タッチ電極T1～T16はタッチセンサ部3を構成するセンス回路4に夫々接続されている。このタッチセンサ部3はセンス回路4と制御回路5とによって構成され、タッチ電極T1～T16に人体が接触した際の接触容量成分を各タッチ電極T1～T16に夫々対応して検出するものである。

ここで、タッチセンサ部3の詳細を第7図乃至第9図を参照して説明する。第7図は基本構成図を示したものである。図中4-1はCMOSインバータで、このCMOSインバータ4-1を構成するNチャンネルMOSトランジスタ（以降、N-MOSと称する）4-1AとPチャンネルMOSトランジスタ（以降、P-MOSと称する）4-1Bのゲート電極には、所定周期（たとえば、16Hz）の矩形波Xが入力されている。そしてN-MOS4-1AとP-MOS4-1Bの一端同士は、CMOSICの引張抵抗4-2を介して

夫々接続されている。また、N-MOS4-1Aの他端には低電位Vssが供給され、また、P-MOS4-1Bの他端には時計ケース1を介して高電位Vddが供給されている。そして、P-MOS4-1Bと引張抵抗4-2との接続点は、タッチ電極T1が接続されていると共に、CMOSインバータ4-3の入力側に接続される。このインバータ4-3の出力Bは、直列接続された他のインバータ4-4に入力されて反転される。このインバータ4-4の出力は、矩形波Xが入力されているアンドゲート4-5に供給される。このアンドゲート4-5の出力Yはタッチ電極T1に人体が接触したか否かのタッチ有無の判定に用いられる被判定信号である。なお、図中Cxは浮遊容量成分であり、タッチ電極T1の配線によって生じる配線容量、CMOSICゲートの入力インピーダンスが高いために生じるゲート容量等の自然現象によって生じるものである。また、図中Cyは時計ケース1に人体が接触している状態において、タッチ電極T1を人体で接触したときの、時

計ケース1とタッチ電極T1との間に生じる人体による接触容量成分である。

しかし、タッチ電極T1に人体が触れてない状態において、CMOSインバータ4-1に第8回図に示す矩形波Xが入力されると、N-MOS4-1AはON、P-MOS4-1BはOFFとなる。このため、インバータ4-3の入力側には、低電位VSSがN-MOS4-1Aを介して入力される。このとき、インバータ4-3の出力Bは、浮遊容量成分Cxと引張抵抗4-2との時定数により、第8回図のB(スイッチOFF)に示す如く、矩形波Xに対して浮遊容量成分Cxに対応する長さ(Dx)だけその立ち上がりが遅れたものとなる。このため、アンドゲート4-5の出力Yは、第8回図のY(スイッチOFF)に示す如く、そのバルス幅が遅れ量Dxに等しい矩形波となる。

次に、タッチ電極T1を人体で触れると、タッチ電極T1と時計ケース1との間には、人体による接触容量成分Cyが形成される。この接触容量成分Cyは浮遊容量成分Cxに対して並列接続さ

れた状態となるので、インバータ4-3の出力Bは、第8回図のB(スイッチON)に示す如く、矩形波Xに対して浮遊容量成分Cxと接触容量成分Cyとの合成容量成分に対応する長さ(Dx+Dy)だけその立ち上がりが遅れたものとなる。このため、アンドゲート4-5の出力Yは、第8回図のY(スイッチON)で示す如く、そのバルス幅が遅れ量Dx+Dyに等しい矩形波となる。

第9回図に示すセンス回路は、16個のタッチ電極T1～T16(S0～SF)を時分割に指定し、各タッチ電極T1～T16に対応する矩形波Yを順次出力するものである。すなわち、このセンス回路には上記倒御回路4から4ビットの信号a～dが入力される。この4ビットの信号a～dは、各タッチ電極T1～T16を順次逐一的に指定するためのもので、各信号a～dに重み付け「1」、「2」、「4」、「8」を持たせれば、その4ビットのデータは16進数で表わすタッチ電極T1、T2、T4……T16の信号S0、S1、S2……SFに一致する。この信号a～dがデコーダ4-

6に入力されると、デコーダ4-6からは入力される4ビットのデータに対応する信号“1”～“16”が出力され、夫々対応するトランスマッショングートG1～G16に供給される。このトランスマッショングートG1～G16は対応する信号“1”～“16”が高電位VDDレベルのときにONされるもので、その一端には対応するタッチ電極T1～T16に接続され、また他端にはインバータ4-1と4-3の接続点に接続されている。したがって、各トランスマッショングートG1～G16はそれが逐一的に順次ONされると、タッチ電極T1をインバータ4-1と4-3の接続点に時分割に接続する。このため、アンドゲート4-5からはタッチ電極T1～T16に対応する矩形波Yが順次出力され、制御回路5に供給される。

制御回路5には第5回図に示す如く、バルス発生回路6で作成出力された制御バルスθ1～θ4とバルス幅カウント信号fCが夫々与えられている。この制御バルスθ1～θ4は第11回図に示す如く、位相のズレた3相の信号であり、その周波数はた

とえば、512Hzである。また、バルス幅カウント信号fCは矩形波Yのバルス幅をカウントする信号であり、その周波数はたとえば524288Hzである。

しかし、制御回路5は第10回図に示す如く構成されている。すなわち、制御回路5には8ビット構成のアップカウンタ5-1を有している。このアップカウンタ5-1はそのクロック入力端子CKに入力される制御バルスθ1を分周し、各ビットの出力端子から信号A～E(第11回図参照)を出力する。この最上位ビットの出力。すなわち信号Eは16Hzの信号であり、対応する信号A～Dが入力されるアンドゲート5-2～5-5に与えられると共に、制御バルスθ1が入力されるアンドゲート5-6に与えられる。アンドゲート5-2～5-6は1/16sec間隔で対応する信号a～d。制御バルスθ1(第11回図参照)を出力するもので、この出力がセンス回路4に与えられ、センス回路4は1/32secの間隔に16個のタッチ電極を1通りセンスする動作を繰り返し

実行させる。

また、制御パルス①はアップカウンタ5-7のクリア端子CLRに与えられ、その内容をクリアする。また、制御パルス②は信号Eが入力されているアンドゲート5-8に与えられ、アンドゲート5-8から信号③(第11図参照)を出力させる。この信号③はアップカウンタ5-7の各ビット出力“1”、“2”、“3”……“K”が入力されているラツチ5-9のクロック入力端子CKに与えられ、アップカウンタ5-7の出力内容をラツチ5-9に記憶させると共に、信号a～dが入力されている4ビット構成のラツチ5-10のクロック入力端子CKに与えられる。信号a～dの内容をラツチ5-10に記憶させる。アップカウンタ5-7はそのクロック入力端子CKに入力されるアンドゲート5-11の出力(被判定信号Yとパルス幅カウント信号f<sub>c</sub>との論理積)を計数することにより、被判定信号Yのパルス幅をデジタル値(2進数)に変換するもので、アップカウンタ5-7の計数値データは、センス回路4が

センスしているタッチ電極に人体が触れていないときには上記漏れ量Dxに相当し、また、触れているときには上記漏れ量Dx+Dyに相当する。このため、信号④に同期してラツチ5-9には上記漏れ量が記憶され、また、ラツチ5-10にはセンス回路4がセンスしているタッチ電極の番号30～8Fが記憶される。なお、ラツチ5-9の出力内容をx、またラツチ5-10の出力内容をyとする。

一方、信号Eは選択型フリップフロップ(以降、D-FFと称する)5-12のクロック入力端子CKに与えられる。このD-FF5-12のディレイ入力端子Dには、時計外部に備えられたACスイッチSをONしたときにその操作信号として高電位V<sub>dd</sub>が供給され、スイッチSの操作信号が信号Eの立ち上がりでD-FF5-12にラッテラルされる。このため、ACスイッチSを1回操作したときには、少なくともセンス回路4が16個のタッチ電極を1通りセンスする間、その出力Qは“1”となり、信号ACとして出力される。なお、

この信号ACは各タッチ電極の浮遊容量成分に対する上記漏れ量Dxを所定メモリにあらかじめ記憶させるための信号である。

次に、第6図の他の回路構成について説明する。制御回路5の出力データは、データ処理装置7の入力ポート8に供給される。このデータ処理装置7には、CPU(中央処理装置)9、ROM(リード・オンリ・メモリ)10、RAM(ランダム・アクセス・メモリ)11、出力ポート12を有し、夫々はバスラインを介して接続されている。なお、出力ポート12の出力はスイッチ信号として送出される。

しかして、データ処理装置7は次の4つの処理を実行可能となるように構成されている。すなわち、第1に、各タッチ電極の浮遊容量成分に対する上記漏れ量Dxを各タッチ電極毎にRAM11にあらかじめ書き込み記憶させるプリセット処理、第2に、所望のタッチスイッチのみを選択してスイッチングさせるスイッチ選択処理、第3に、タッチ感度の自動調整処理、第4に、経時変化対策

上の処理である。

まず、第1の処理は次の如く実行可能となっている。すなわち、RAM11は制御回路5から送られてくる信号ACが“1”的とき、すなわち、ACスイッチSがONされたときに、書き込み指定を受ける。また、RAM11は制御回路5から送られてくるデータX(タッチ電極番号)にしたがってそのアドレスが順次指定される。しかし、ACスイッチSをONしたときには、タッチ電極を人体で触れないものとすれば、制御回路5から送られてくるデータXはタッチ電極の浮遊容量成分に対する漏れ量Dxとなる。このデータXがRAM11の指定アドレスに順次書き込み記憶される。すなわち、RAM11には、16個のタッチ電極に対応する記憶エリアを有し、各記憶エリアには16個のタッチ電極に対応するデータX1、X2、X3、……X16が第12図に示す如く書き込み記憶される。これと同時に、RAM11にはデータX1、X2、X3、……X16に対応する各記憶領域を有し、この記憶領域に第12図に示す如く、

データ  $y_1, y_2, y_3, \dots, y_n$  が書き込み記憶される。すなわち、データ処理装置 7 は、いま  $n$  番目のタッチ電極に対するデータ  $x$  を  $x_n$ 、データ  $y$  を  $y_n$ 、また、浮遊容量成分のふらつき、制御回路 5 のアップダウンカウンタ 5-7 における計数閾値  $\pm L S B$  等を考慮し、 $i = 2 \sim 3$  とすると。

$y_n = x_n (AC:ON) + e_{AC:ON}$   
 (Xn(AC:ON))  
 は AC スイッチ 8 を ON したときのデータ  $x$  の  
 値である +

を実行し、RAM 1-1 の所定記憶エリアに記憶させるようになっている。

このようにしてデータ  $x_1 \sim x_n, y_1 \sim y_n$  を RAM 1-1 にプリセットしたのち、タッチ電極を人体で触れると、データ処理装置 7 は次式の演算を実行し、RAM 1-1 の所定記憶エリアに第 12 図に示すデータ  $t_1, t_2, t_3, \dots, t_m$  を書き込み記憶させる。すなわち、 $n$  番目のデータ  $t_i$  を  $t_n$  とすると。

$$t_n = x_n (act:off) - y_n$$

$$(2) \begin{aligned} KJ t_{r-i-1} < 0 &\text{ なら } S \leftarrow r \\ KJ t_{r-i-1} \geq 0 &\text{ なら } S \leftarrow r-1 \end{aligned}$$

(K: 定数)

と成る演算を実行する。すなわち、上述の処理で選択されたタッチ電極  $r$  の上側に隣接するタッチ電極  $r-1$  を選び、このタッチ電極  $r-1$  の接触容量成分に定数  $K$  を乗じてその値とタッチ電極  $r$  の接触容量成分との大小を比較し、その比較結果に応じてタッチ電極  $r, r-1$  の一方を選択し、それを  $S$  とする処理を実行する。このタッチ電極  $S$  が最終的に選択されたタッチ電極となる。

上述の処理を第 13 図を参照して具体的に説明する。第 13 図はタッチ電極  $s_5$  をタッチしようとしたときに、隣って隣接するタッチ電極  $s_6, s_7, s_8$  にもタッチした場合に、各タッチ電極に対応して得られた接触容量成分 (データ  $t_{i+1}$ ) の値を示している。この場合、定数  $J = 1.5, K = 2$  とすると。

まず、最大接触容量成分のタッチ電極  $s_6$  は、タッチ電極  $s_8$  であり、 $m = 8$  となる。

この  $t_n$  の値がタッチ電極に人体が接触した際の接触容量成分に対する上記遅れ量  $Dy$  である。

次に、上記第 2 の処理は次の如く実行可能となっている。データ処理装置 7 は、まず、各タッチ電極に対応して得られた接触容量成分 (データ  $t_{i+1}$ ) のうち最大接触容量成分のタッチ電極を検出する。そして、このタッチ電極を基準タッチ電極としてその指定番号を  $m$  とすると。

$$\begin{aligned} J t_{m-1} &- t_n < 0 \text{ なら } r \leftarrow m \\ (1) \quad J t_{m-1} - t_n &\geq 0 \text{ なら } r \leftarrow m-1 \end{aligned}$$

(J: 定数)

と成る演算を実行する。すなわち、最大接触容量成分の基準タッチ電極  $m$  の左側に隣接するタッチ電極  $m-1$  を選び、このタッチ電極  $m-1$  の接触容量成分に定数  $J$  を乗じてその値と最大接触容量成分との大小を比較し、その比較結果に応じてタッチ電極  $m, m-1$  の一方を選択し、それを  $r$  とする処理を実行する。

続いて、データ処理装置 7 は、

$$\begin{aligned} \text{次に, } J t_{m-1} - t_n &= 1.5 \times 4.8 - 5.1 \\ &= 2.1 \geq 0 \text{ だから } r = 8 \text{ が選ばれる。} \end{aligned}$$

$$\text{続いて, } K t_{r-1} - t_n = 2 \times 3.2 - 4.8$$

$$= 1.6 \geq 0 \text{ だから } S = 8 \text{ が選ばれる。}$$

したがって、タッチ電極  $s_5$  が最終的に選択されたことになる。この場合、定数  $J = 1.5, K = 2$  としたのは、タッチ電極の表示位置と当該タッチ電極の機能表示位置との視覚的なズレにより、表示個所を正確に触れたとしても、隣接する他のタッチ電極にも同時に触れてしま <sup>和</sup> タッチ位置のズレ量を考慮したもので、タッチ位置のズレ量は一般に左右方向のズレ量よりも上方方向のズレ量が大きいために、定数  $K$  は  $J$  よりも大きな値とした。そして、タッチ位置のズレ量は、使用者のクセ、タッチ電極のピッチ等によって異なるが、定数  $J, K$  を適当に選ぶことで、これに対応させることができる。なお、定数  $J$  は左方向のシフト速度、定数  $K$  は上方向のシフト強度である。

ここで、上記式(1)は左側にタッチ電極が隣接しないタッチ電極  $s_0, s_4, s_8, s_9$  の場合に

は実行不可能であり、また、上式(2)は上側にタッチ電極が隣接しないタッチ電極 \$0, \$1, \$2, \$3 の場合には実行不可能である。そこで、このような場合には次式の演算を実行するものとする。すなわち、最大接触容量成分のタッチ電極 m がタッチ電極 \$0, \$1, \$2, \$3 のときには、上記(1)式に拘らず、 $r = m$  とし、また、選択されたタッチ電極 r がタッチ電極 \$0, \$1, \$2, \$3 のときには、上記(2)式に拘らず、 $S = r$  とする。なお、データ m は RAM 11 の所定記憶エリアに第 12 図に示す如く記憶される。

次に、上記第 3 の処理は次の如く実行可能となっている。すなわち、データ処理装置 7 は 16 個のタッチ電極を 1 通りセンスして得られた各データ m をデータ Δ と比較し。

$m > \Delta$

となるタッチ電極が 1 つでもあれば、当該タッチ電極のタッチ有りを判定するようになっている。このデータ Δ はタッチ感度であり、たとえば、K 回目のタッチ有りの判定において、それまでのデ

ータ m の最大値を M とし、

$$\Delta = dM \quad (0 \leq d < 1)$$

を実行し、この値を K+1 回目のタッチ有りを判定する際のデータ Δ として用いるようになっている。このように、タッチ有りを判定する毎に次のタッチ有りの判定の際に用いられる新しい感度が求められる。これは、タッチ電極の表面状態、タッチする人体の状態（発汗度、硬さ）、環境雰囲気（温度、湿度）等に見合った感度に設定し、スイッチングの安定度、操作性の向上を図るためにある。なお、K=0 のときは  $\Delta = 0$  とし最初のタッチ有りの判定は、最高度で行なうようになっている。また、感度データ Δ は RAM 11 の所定記憶エリアに第 12 図に示す如く記憶される。

次に、上記第 4 の処理は次の如く実行可能となっている。接触容量成分には経時変化があるので、安定するまで時間がかかる。このため、タッチ電極を触れた直後に得られるデータ (m) は不安定である。そこで、最初にタッチ有りが判定されてから一定時間経過し、上記データが安定してか

ら上記第 2 処理のスイッチ選択を実行するようになっている。すなわち、タッチ有りの判定が e ( $e \geq 2$ ) 回続けられたとき、始めてスイッチ選択処理を実行する。このタッチ有り判定回数 e を大きくすれば、上記データは安定するが、タッチ電極を触れてから当該タッチスイッチが ON されるまでの時間が長くなり、使用感としての限度が 1/4 sec 程度とした場合に、e の値は 2~4 程度となるように設定されている。なお、データ e は RAM 11 の所定記憶エリアに第 12 図に示す如く記憶されている。

次に、データ処理装置 7 の動作を第 14 図のフローチャートを参照して説明する。電源投入時にはステップ S 1 において、イニシヤルセット（初期値設定）のサブルーチン（INIT）を実行する。このサブルーチンは、そのステップ S A 1 でデータ読み込みのサブルーチン（DATA）に進み、そのステップ S B 1 ~ S B 3 を順次実行する。すなわち、制御回路 5 から送られてくるデータ x, y, z のうちステップ S B 1 ではデータ x を読

込み、ステップ S B 2 ではデータ x を読み込み、ステップ S B 3 ではデータ AC を読み込んで、RAM 11 の所定記憶エリアに記憶させる処理を実行する。続いて、イニシヤルセットのサブルーチンのステップ S A 2 の実行に進み、AC スイッチ S が ON されたか否かをデータ AC が "1" か "0" かによって判断する。ここで、AC スイッチ S が ON、すなわちデータ AC が "1" で「YES」と判断されたときには、次のステップ S A 3 の実行に進む。このステップ S A 3 は「x + \*」を演算し、この演算結果データをデータ y として RAM 11 の所定記憶領域に書き込む処理を実行する。続いて、ステップ S A 4 に進み、感度データ Δ を「0」とする処理を実行し、最高感度に設定する。次いで、ステップ S A 5 に進み、サブルーチンのデータ読み込み処理を実行したのち、ステップ S A 6 に移る。ここでは上記ステップ S A 2 と同様に AC スイッチ S が ON されたか否かを判断し、「YES」と判断されたときには上述のステップ S A 3 ~ S A 6 を繰り返し実行する。この場合、AC スイッ

・  $S_8$ が一度ONされたときには、ACスイッチ8はセンス回路4が16個のタッチ電極を1通りセンスする間、少なくともON状態となっているので、ステップSA8乃至SA6が繰り返し実行されることで、各タッチ電極に対するデータ $x_1 \sim x_{16}$ 、 $y_1 \sim y_{16}$ が求められ、RAM11の所定記憶エリアに書き込まれる。これによって、各タッチ電極に対する浮遊容量成分の連れ戻し量を表わすデータ $x_1 \sim x_{16}$ 、このデータ $x_1 \sim x_{16}$ に $t$ の値を加算して得られたデータ $y_1 \sim y_{16}$ のプリセットが実行される。そして、ステップSA6において、「NO」と判断されたときには、メインルーチンに戻り、そのステップS2の実行に戻る。このステップS2はタッチ有り判定回数eを所定レジスタリ4に転送する処理を実行する。続いて、ステップS3の実行により、タッチ有無判定のサブルーチン(TOUCH)に進む。

このサブルーチンのステップSC1の実行において、接触容量成分の最大値データMが記憶されるRAM11の所定記憶エリアにデータ「0」を

転送してその内容をクリアする処理が実行される。続いて、ステップSC2に進み、サブルーチン(READ)を実行する。このサブルーチンのステップSA5はサブルーチン(DATA)を実行し、制御回路5から送られてくるデータロ、X、ACを読み込む。そして、次のステップSA6に進み、ACスイッチ8がONされているか否かを実行する。ここでは、ACスイッチ8はOFFされているからサブルーチン(TOUCH)の次のステップSC3の実行に進む。このステップSC3はRAM11に記憶されているデータ $x_1 \sim y_{16}$ を読み出し、データ $x_i$ からデータ $y_i$ を減算してその減算結果データをデータ $t$ としてRAM11の所定記憶領域に書き込む処理を実行する。これによって各タッチ電極に対する接触容量成分が求められる。このデータ $t$ は次のステップSC4で感度データ $\Delta$ との大小比較が行なわれる。 $t > \Delta$ の判断がなされる。ここで、 $t > \Delta$ となるタッチ電極が1つでもあれば、タッチ有りと判定する。いま、タッチ電極の何れにもタッチしていないときには、 $t$ は「0」。また最初のタッチ有りの判定時にはデータ $\Delta$ が最高感度「0」に設定されているから、この場合、ステップSC4では「NO」と判断される。また、ステップSC4で「YES」と判断されると、次のステップSC5の実行に移る。このステップSC5はデータ $t$ とデータMとを比較し、 $t > M$ を判断するもので、「YES」と判断されたとき、すなわち、今求められたデータ $t$ がそれまでの最大値Mよりも大きいと判断されたときには、次のステップSC6に進む。このステップSC6はデータ $t$ をM、データロをmとしてRAM11の所定記憶エリアに書き込む処理を実行し、データM、mの内容を更新する。続いて、ステップSC7に進み、データロがタッチ電極SFであるか否か、換言すれば16個のタッチ電極に対する処理を1通り終了したか否かの判断が実行される。このステップSC7はステップSC4およびSC5で「NO」と判断された場合にも実行される。そして、ステップSC7において、「NO」と判断されたとき、

すなわち、16番目のタッチ電極SFに対する処理を終了していないと判断されたときには、ステップSC2に戻り、ステップSC2～SC7が繰り返し実行される。また、ステップSC7で「YES」と判断された場合には次のステップSC8に進み、データMが「0」よりも大きいか否かの判断がなされる。この場合、16個のタッチ電極のうち1つでも人体がタッチされたときには「YES」と判断され、次のステップSC9に進み、データMを所定レジスタDに転送する処理が実行される。また、全てのタッチ電極にタッチしていないときには、ステップSC8で「NO」と判断され、次のステップSC10に進み、全てのタッチ電極に対するスイッチをOFF状態とする処理を実行する。しかして、ステップSC9あるいはSC10の処理が終了すると、メインルーチンに戻り、そのステップS4を実行する。

このステップS4は上述のステップSC8と同じに $M > 0$ であるか否かの判断が実行され、「NO」と判断されたときにはステップS2に戻り、

ステップ S 2～S 4 が繰り返し実行される。また「YES」と判断されたときには次のステップ S 5 の実行に進み、タッチ有りの判定回数が記憶されているレジスタリの内容から「1」を演算し、その演算結果データをレジスタに転送する処理を実行する。続いてステップ S 6 の実行に移り、レジスタリの内容が  $L = 0$  であるか否か。すなわちサブルーチン(TOUCH)の処理をタッチ有り判定回数 c だけ実行したか否かが判断され、ここで「NO」と判断されたときにはステップ S 3 に戻り、ステップ S 3～S 6 が繰り返し実行される。「YES」と判断されたときには、次のステップ S 7 でサブルーチン(KEYON)の実行に移る。

このサブルーチンのステップ SD 1 の実行において、 $m = L$  であるか否か、データ m がタッチ電極番号 80、84、88、8C であるか否かの判断が実行される。ここで、「NO」と判断されたときには、次のステップ SD 2 の実行に移る。このステップ SD 2 は  $J t = -1 - M$  の演算を実行し、この結果データを所定レジスタ A に転送する。

続いて、ステップ SD 3 に進み、レジスタ A の内容が  $A \geq 0$  であるか否かの判断を実行する。ここで「YES」と判断された場合には、ステップ SD 4 に進み、データ  $t = -1$  をデータ M、データ  $m = -1$  をデータ m として RAM 11 の所定記憶エリアに転送される。続いて、ステップ SD 5 の実行に移り、 $m = v$  であるか否か。すなわち、データ m がタッチ電極番号 80、81、82、83 であるか否かの判断が実行される。このステップ SD 5 はステップ SD 1 で「YES」、ステップ SD 3 で「NO」と判断されたときにも実行される。しかし、ステップ SD 5 において、「NO」と判断されたときには、次のステップ SD 6 の実行に移り、 $K t = -1 - M$  の演算を実行し、その結果データを所定レジスタ B に転送する。続いて、ステップ SD 7 に進み、レジスタ B の内容が  $B \geq 0$  であるか否かの判断を実行する。ここで、「YES」と判断された場合には、ステップ SD 8 に進み、データ  $t = -1$  をデータ M、データ  $m = -1$  をデータ m として RAM 11 の所定記憶エリアに

転送される。続いて、ステップ SD 9 に進み、データ m の内容で示されるタッチ電極のスイッチ信号を出力し、当該タッチ電極のスイッチを UN させる。このステップ SD 9 はステップ SD 5 で「YES」、ステップ SD 7 で「NO」と判断されたときにも実行される。したがって、サブルーチン(KEYON)は  $m = 80, 84, 88, 8C$  のときには、タッチ電極 80、84、88、8C のスイッチ信号を出力し、また、 $m = 80, 84, 88, 8C$  のときには、データ m で示されるタッチ電極を基準タッチ電極とし、この基準タッチ電極の左側に隣接するタッチ電極 m-1 との間で所定の演算を実行し、その演算結果に応じてタッチ電極 m あるいは m-1 を選択し、選択したタッチ電極のスイッチ信号を出力する。また、 $m = 80, 81, 82, 83$  のときには、タッチ電極 80、81、82、83 のスイッチ信号を出力し、また  $m = 80, 81, 82, 83$  のときには、データ m で示されるタッチ電極を基準タッチ電極とし、この基準タッチ電極の上側に隣接するタッチ電極

$m-1$  との間で所定の演算を実行し、その演算結果に応じてタッチ電極 m あるいは  $m-1$  を選択し、選択したタッチ電極のスイッチ信号を出力する。しかし、サブルーチン(KEYON)が終了すると、メインルーチンのステップ S 8 に戻り、サブルーチン(TOUCH)を実行する。続いて、次のステップ S 9 に進み、データ M が「0」よりも大きいか否かの判断が実行され、ここで、「YES」と判断されたときには、タッチ電極を人体で触れている場合であるから、ステップ S 8 に戻り、ステップ S 8、S 9 を繰り返し実行させ、そして、「NO」と判断されたときには、タッチ電極から指先を離したことであるから、次のステップ S 10 の実行に移る。このステップ S 10 はサブルーチン(DELT A)を実行するもので、このサブルーチンのステップ S 10 は、次のタッチのための感度データ D を算出するもので、レジスタリの内容にデータ d ( $0 \leq d < 1$ ) を乗算し、その結果データを感度データとするものである。このサブルーチンが終了すると、メインルーチンの

ステップ⑧2に戻り、次のタッチに備えて同様の処理を実行する。

なお、上記実施例においては、右手の相先でタッチする場合を示したが、左手の相先でタッチする場合には、タッチ電極番号の付け方を右上から順次 \$0, \$1, \$2 …… \$7 とすればよく、また、回路構成はセンス回路に入力される信号 \$a, \$b を反転するだけでよい。

また、上記実施例はカルキュレータウオッチに適用した場合を示したが、小型電子計算機等に適用可能であることは勿論である。

この発明は、以上詳細に説明したように、タッチ電極に人体が接触した際の接触容量成分を検出する接触容量検出型のタッチスイッチ装置において、検出された接触容量成分にタッチ位置のズレ量を考慮してタッチ有無を判定する構成であるから、隣接する複数のタッチ電極を同時にタッチした場合であっても所望するタッチ電極のスイッチのみをスイッチングさせることができる。したがって、カルキュレータウオッチや小型電子式計算

機の如く、タッチ電極のピッチ間隔が狭いものにあっては特に有効となる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図乃至第4図(a), (b)は、従来例の説明図で第1図はカルキュレータウオッチの外観図。第2図は第1図の概略構造図。第3図は液晶表示パネルの表示を視認しながらタッチ電極を相先で触れた状態を示す図。第4図(a)はテンキー図を相先で触れた状態を示す図。第4図(b)は第4図(a)の場合においてタッチ電極と相先とが接触する部分を示した図。第5図乃至第14図はこの発明の一実施例を示したもので、第5図は全体のシステム構成図。第6図はタッチ電極番号を示す図。第7図は第5図に示すセンス回路の基本構成を示した図。第8図は第5図の動作を示す各種信号の出力波形図。第9図は第5図に示すセンス回路の具体的構成を示す図。第10図は第5図に示す制御回路の構成図。第11図は第10図に示す制御回路の動作を示す各種信号の出力波形図。第12図は第5図に示すRAMの内容を示した図。第13

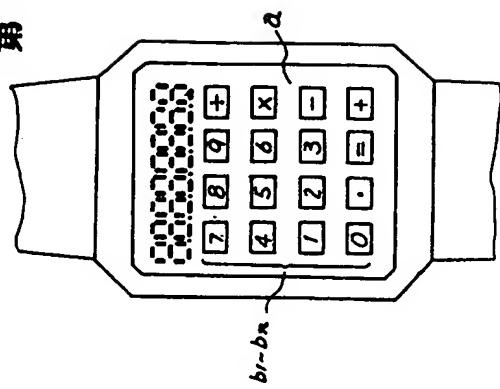
は  
図所定のタッチ電極をタッチしたときに各タッチ電極に対応して検出された接触容量成分の値を示した図。第14図は第5図に示すデータ処理装置の動作を示すフローチャートである。

T1～T16…タッチ電極。 3…タッチセンサ部。 4…センス回路。 5…制御回路。 7…データ処理装置。

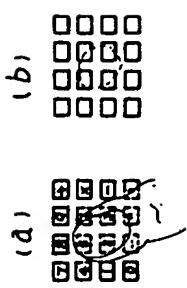
特許出願人

カシオ計算機株式会社

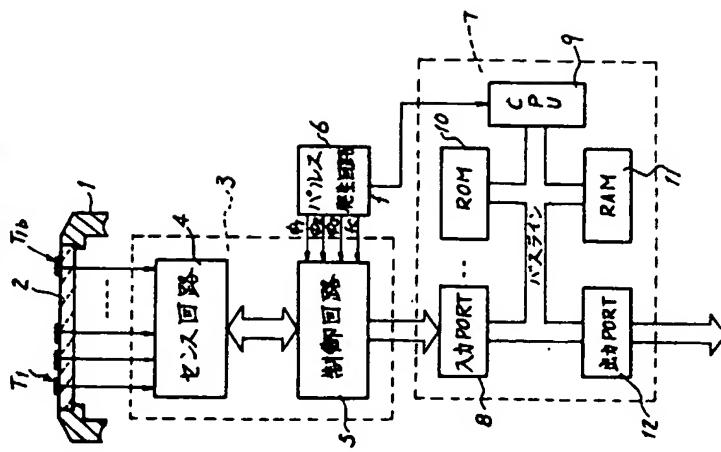
第1図



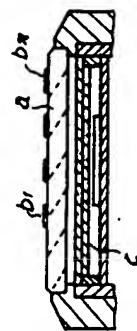
第4図



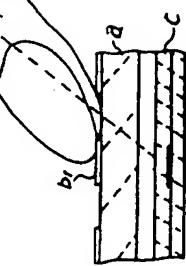
第5図



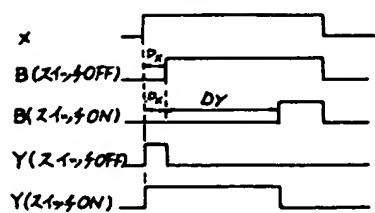
第2図



第3図



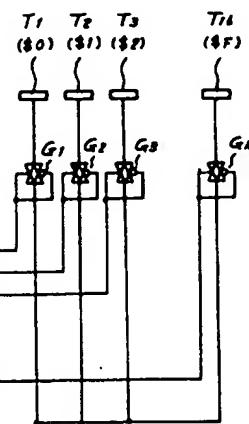
第 8 図



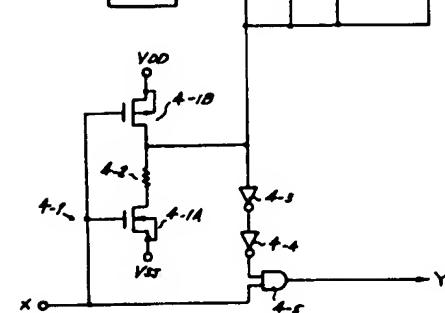
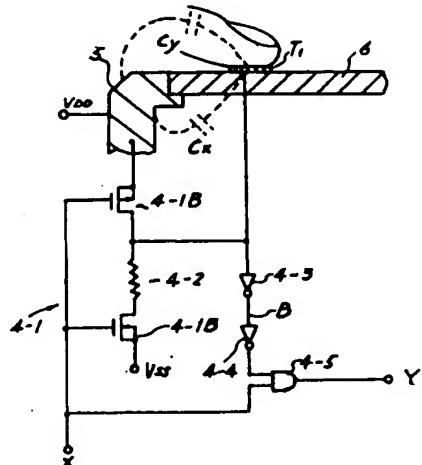
第 6 図

80	81	82	83
84	85	86	87
88	89	8A	8B
8C	8D	8E	8F

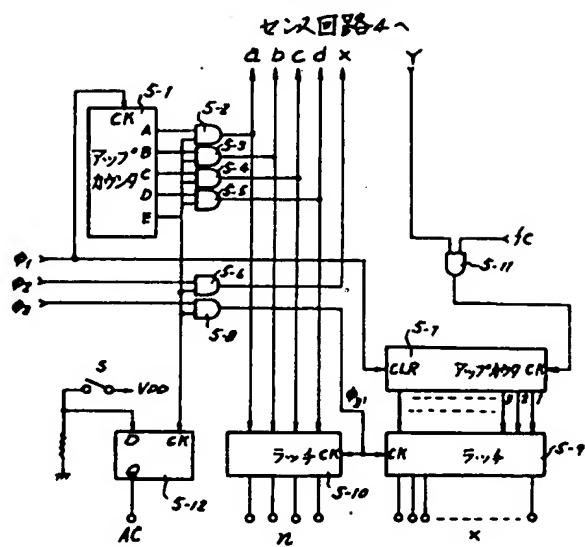
第 9 図



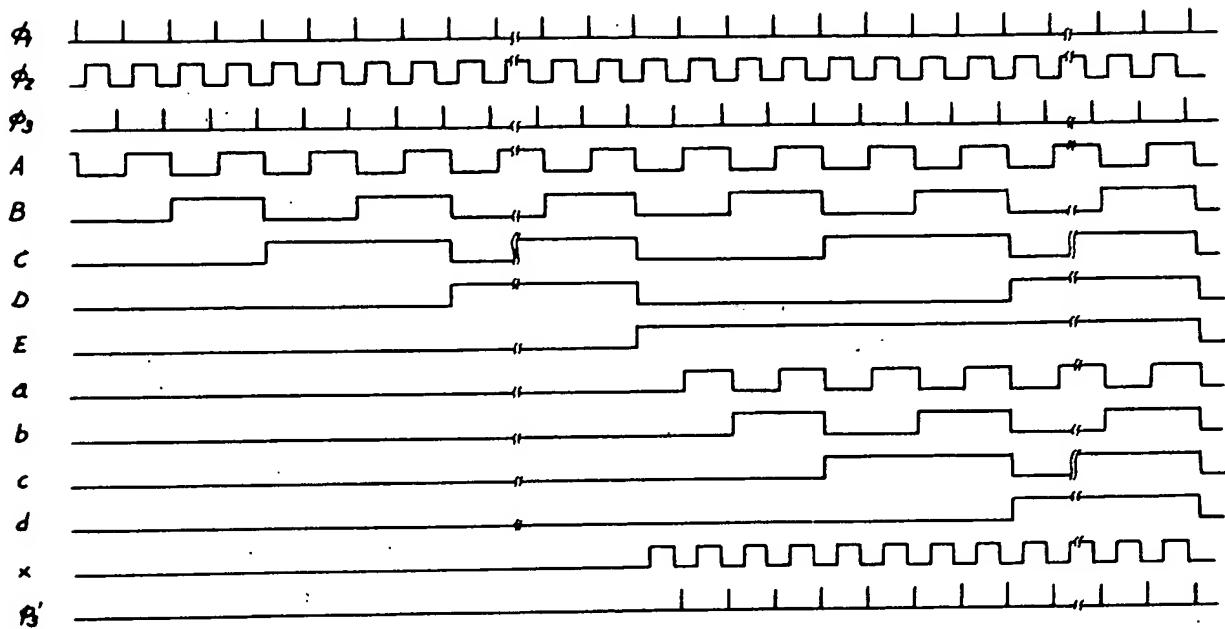
第 7 図



第 10 図



第 11 図



第 12 図

$X_1$	$Y_1$	$t_1$
$X_2$	$Y_2$	$t_2$
$X_3$	$Y_3$	$t_3$
⋮	⋮	⋮
$X_F$	$Y_F$	$t_F$
$e$	$M$	$m$

第 13 図

\$0	\$1	\$2	\$3
0	0	0	0
\$4	\$5	\$6	\$7
0	32	27	0
\$8	\$9	\$A	\$B
0	48	51	0
\$C	\$D	\$E	\$F
0	0	0	0

第14 図

